SQM-160

速率/膜厚监测仪

用户手册

版号 **4.09**



安全信息

在安装, 运行或维修设备前请阅读本手册. 切勿安装替代件, 或对产品执行任何未授权的修改. 将产品返回 INFICON 维修, 确保其安全特征的持久性.

安全符号

***警告*:** 提醒注意可能引起人身伤害或死亡的程序, 实践, 或条件.

***警示*:** 提醒注意可能引起设备损坏或数据永久丢失的程序, 实践, 或条件..



在使用这个产品前参阅手册中的全部警告或警示信息, 以避免人身伤害或设备损坏.



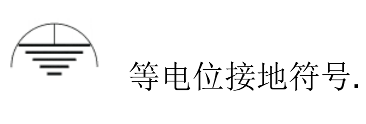
存在危险电压.



接地符号.



机箱接地符号.



等电位接地符号.

保用信息

如按本手册中的说明使用, 本 INFICON 产品对材料和工艺缺陷实行自发货日起两年的保用期. 在保用期内, INFICON 将查验和决定检修或更换损坏的产品.

保用限制

除材料或工艺缺陷外, 由于误用或更改产品引起的损坏, 从而必须检修的产品不属于本保用范围. 无其它保证, 表达或暗示, 包含为特殊目的适用或适销的隐含保证. 在任何情况下, INFICON 对违反本有限保证导致的或接着发生的其它索赔无责.

目 录

第 1 章 快速开始

第 2 章 操作

第 3 章 选项

第 4 章　　维护

附录

1.0 引言

祝贺您购买 SQM-160 沉积速率/膜厚监测仪. SQM-160 是易于使用的仪器, 用于测量许多类型的薄膜镀层. 本章将帮助您快速上手和运行. 有关详细的操作, 编程和安全信息, 请完整地阅读本手册.

1.1 安装

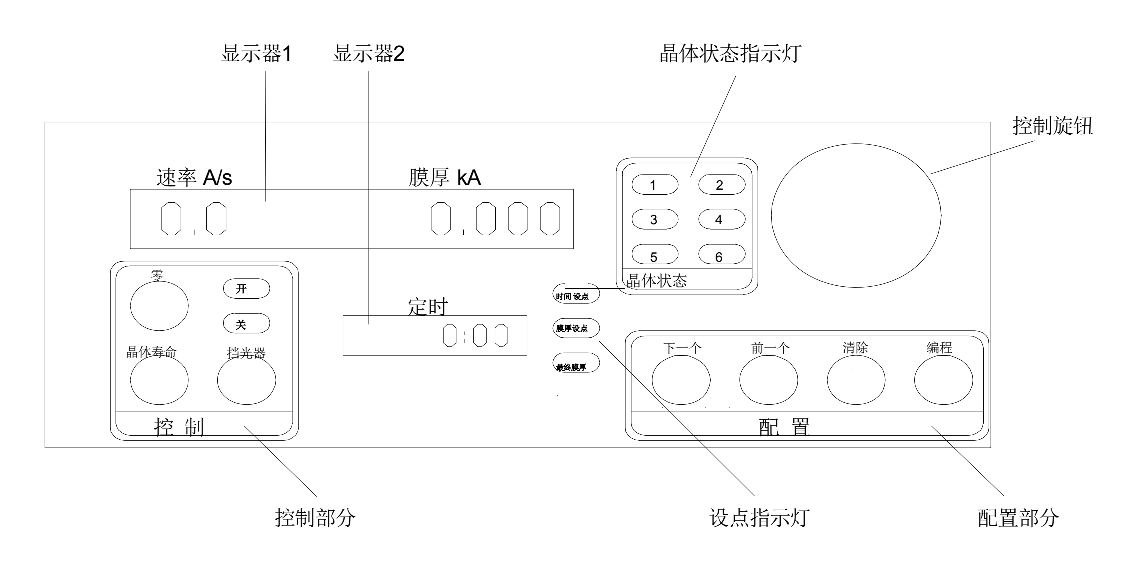
本节认为您已熟悉薄膜监测仪. 有关详细的系统安装连接信息见第 1.3 节和 1.4 节.

警告: 保持传感器, I/O, 和接线与危险电压间足够的绝缘和几何分隔间距.

机架 安装	SQM-160 占 3.5” 高的半机架空间. 机架安装需用可选的半机架适配成套件 (900-014) 或全机架扩展成套件 (900-008). 将仪器安装在带有相称硬件的 19” 机架内. 有关扩展件的组装说明见第 3 章.
电源 连接	***警告***: 证实提供的电源电缆妥善地连接在接地的电源插座上.
传感器 连接	将 BNC 电缆和振荡器从真空室馈入件连接至 SQM-160 传感器输入. 见第 1.4 节.
数字 I/O 连接	有关将数字 I/O 连接 SQM-160 继电器 I/O 连接件的接线, 参阅附录 C.
计算机 连接	在 SQM-160 上使用提供的 Windows™ 通讯软件, 见附录 D.
选项 连接	如已购置选件 4 传感器插件板, 将附加的 4 个传感器连接到它的 4 个输入上.

将后板上的电源开关置于 On (|) 的位置上. SQM-160 将短暂地显示软件和硬件的版号, 接着进入正常运行模式.

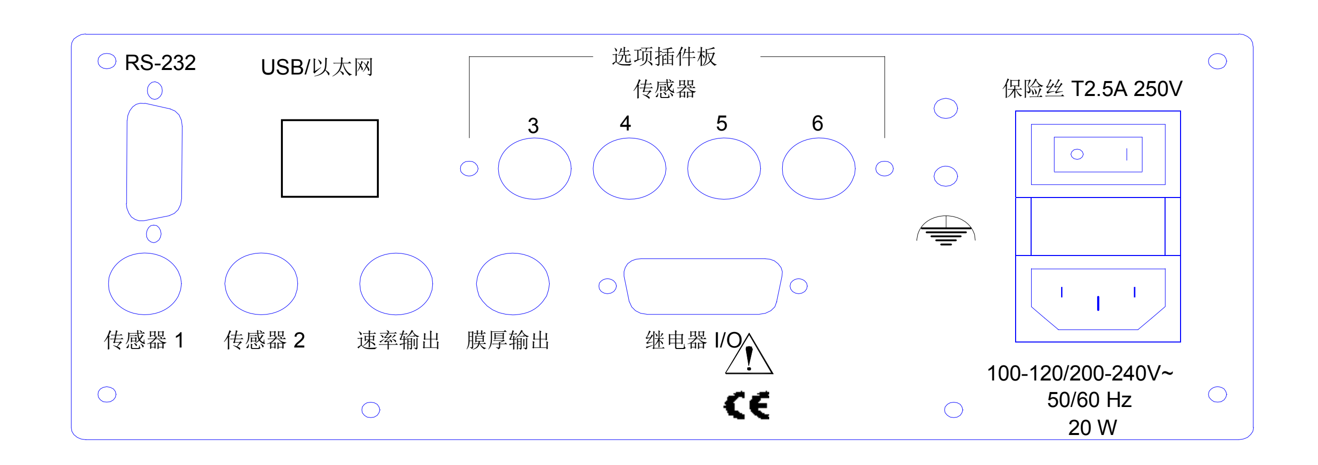
1.2 面板



面板控制件

显示器 1	显示常规运行下的速率/膜厚或频率. 如使用多传感器, 显示器显示时间, 然而这是这些传感器的平均值. 控制旋钮向右拧可显示每个传感器的读值. 在编程模式中设置参数的名称.
显示器 2	显示沉积时间, 或当滚动通过传感器读值时, 显示在显示器 1 上的传感器 #. 在编程模式中设置参数值.
控制 部分	膜厚读值置零按钮. 在显示晶体寿命与速率/膜厚读值之间切换的按钮. 开/关挡光器继电器的按钮. 两个指示灯显示挡光器继电器的状态.
配置 部分	进入/退出程序模式的按钮. 删除更改和回到原始值的按钮. 移至下一个/前一个参数的按钮.
设点指示灯	当达到指示的设点时亮.
晶体状态 指示灯	当晶体工作并运行正常时亮. 当工作的晶体出现故障时闪. 当晶体未使用时灭.
控制旋钮	用于调整值或滚动通过菜单选择. 按控制旋钮贮存当前的设定值.

1.3 后板



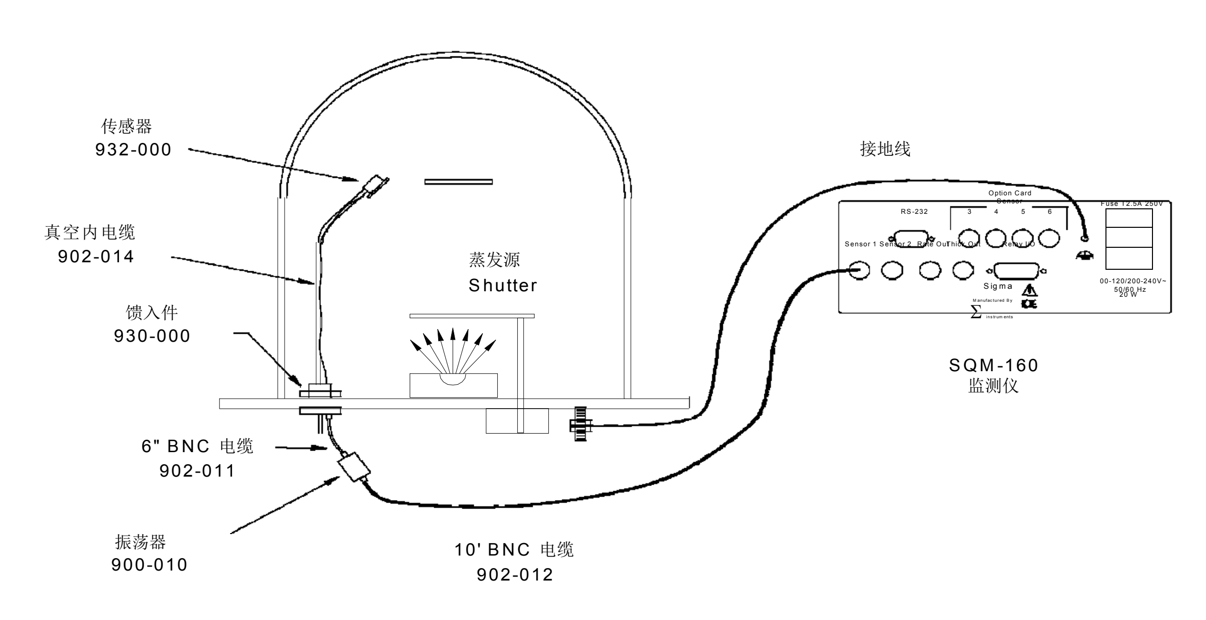
后板连接件

传感器 1 和 2	连接至石英晶体传感器. 有关安装连接的详细信息见第 1.4 节.
速率和膜厚输出	为传感器 1 和 2 速率和膜厚读值提供 0-5 伏模拟输出. 用于连接至条图记录仪等.
继电器 I/O	连接 4 个继电器和 4 个数字输入至外设备. 有关连接见附录 C.
RS-232	为编程和数据采集, 连接计算机. 见附录 D.
USB/以太网	选项, 为编程和数据采集, 连接至计算机 USB 或以太网端口. 见附录 D.
选项插件板	提供 4个附加的传感器测量通道.
	测量接地端子, 用于公共系统和电缆接地.
电源连接件	***警告***: 仅特定型号和额定值使用可卸电源电缆, 插入妥善接地的电源插座中.

1.4 系统连接

下图表示典型的真空系统接线图. 表中列出各个元件的功能.

警告: 保持传感器接线与危险电压间足够的绝缘和几何分隔间距.



系 统 元 件

传感器	内有用于测量速率和膜厚的石英晶体. 晶体必须适时更换.
真空内电缆	连接传感器至馈入件的微点电缆.
馈入件	提供电气和冷却管路的真空与大气之间的隔离.
6” BNC 电缆	提供馈入件与振荡器之间的柔性连接. 这电缆应尽可能短.
振荡器	内含运行石英晶体的电子学. 至晶体的电缆总长应小于 40” (1 米).
10’ BNC 电缆	连接振荡器至 SQM-160. 可接受长度至 100’ (30 米).
接地线	连接真空系统至 SQM-160 接地端子的编织线.

1.5 膜系设置

本节将帮助您设置 SQM-160 用于测量膜系. 有关编程的详细说明参见第 2 章.

注: 用户操作面板控制键用边框表示. 在显示器上显示的结果用底纹边框表示.

进入编程模式	按 Program 进入膜系设置菜单. 如出现 晶体寿命 显示, 首先按 Xtal Life 回到速率/膜厚模式, 然后按 Program.
选一个膜系	转动控制旋钮 Control Knob 选 99 个可能膜系中的一个, 接着按控制旋钮 Control Knob 进入那个膜系菜单.
选膜系参数	转动控制旋钮 Control Knob 设定第一个膜系参数 (密度). 参数值显示于 显示器 2 上. 按控制旋钮保存这个值并移至下一个参数. 如按 Clear 键, 膜系参数回到它的初始值. 继续设定每个参数. 务必按控制旋钮保存每个参数. 按 Program 退出编程模式, 回到常规模式.
设定系统参数	进入系统菜单, 按 Program, 接着按 Prev. 如上所述, 先转动, 接着按控制旋钮来设定系统参数. 按 Program 回到常规模式.

如在膜系设置过程中, 选择的传感器正确地连接至 SQM-160, 晶体状态指示灯应亮. 如否, 回到膜系菜单, 为所需的传感器设定传感器平均参数. 有关将传感器分派给一个膜系的详细信息, 见第 2.4 节.

如晶体状态指示灯闪, 通常问题在于传感器未妥善连接. 与每个振荡器一起提供有小型测试晶体, 可用于测试传感器至真空室外的连接. 为使用测试晶体, 断开振荡器与它的 6” BNC 电缆的连接. 连接测试晶体至振荡器的馈入件接头上. 如外传感器连接无误, 晶体状态指示灯亮保持亮.

有关传感器问题的故障查找, 见第 2 章的故障查找一节.

1.6 沉积膜系

如您按照这个快速开始的步骤执行, 已作好沉积膜系的准备. 按下述顺序开始膜系的沉积.

验证传感器 运行	证实测量传感器的晶体状态指示灯是亮的, 而不是闪.
显示 速率/膜厚	显示器 1 左侧应显示速率, 右侧显示膜厚. 如晶体寿命显示模式正工作, 按 Xtal Life 开关回到速率/膜厚模式. 如编程模式正工作, 按 Program 回到常规模式.
膜厚置零	必要时, 按置零键将膜厚读值置零.
开始 沉积	将蒸发源加上电源. 如已连接 SQM-160 挡光器继电器, 按挡光器开关打开源挡光器, 开始沉积过程.

速率和膜厚显示应从零开始上升.

如显示停滞于零, 检查您的系统设置, 确认蒸发是在进行中. 还要检查沉积材料是否到达传感器.

如显示不稳定或噪声干扰, 首先检查传感器连接. 参阅第 2 章的故障查找一节, 帮助鉴别噪声读值的来源.

如速率和膜厚读值不符合您预期的要求, 参阅第 2 章的膜系参数 (密度, Z-因素, 系数调整) 和传感器系数调整一节.

有关详细的操作, 编程和安全信息, 请仔细阅读本手册的其余部分.

2.0 引言

本节详述 SQM-160 菜单和面板控制键的操作. 它是为一般用户安排的任务.

注: 用户操作面板控制键用边框表示. 在显示器上显示的结果用底纹边框表示.

2.1 菜单选择

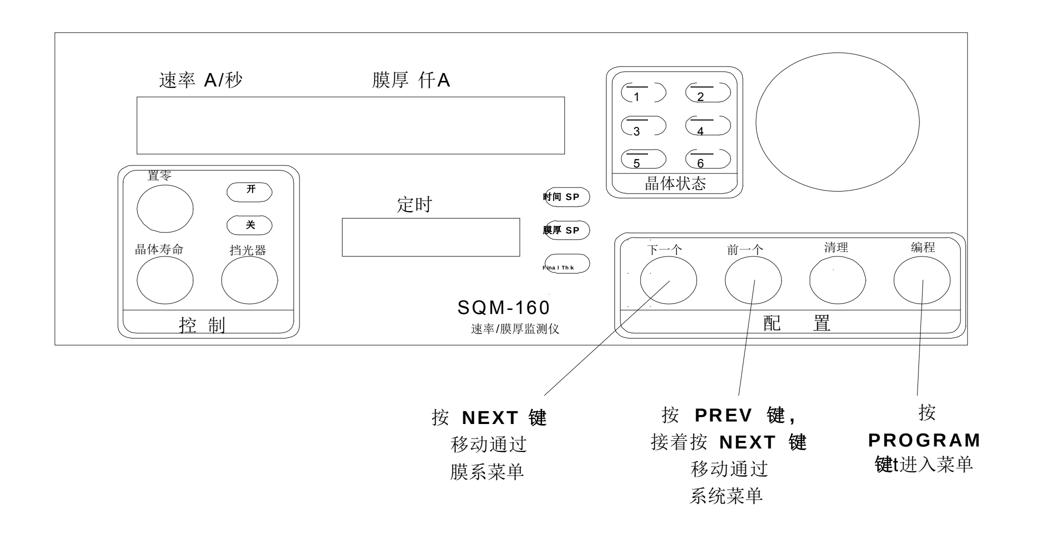
为 SQM-160 编程控制提供两个菜单. 膜系菜单可将每个贮存的菜单用户化. 系统菜单为全部膜系设定保持固定的值.

SQM-160 面板的配置部分包含 4 个用于进入编程菜单的按键. 在编程菜单内, Control Knob 也用于调整值和选菜单选项. 在编程模式中, 显示器 1 显示要更改的参数. 显示器 2 表示所选参数的值.

注: 如晶体寿命出现在 SQM-160 显示器上, 按 Xtal Life 键回到常规速率/膜厚或频率显示.

为进入膜系菜单, 按 Program 键. SQM-160 显示当前所选的膜系. 需要时, 转动控制旋钮选不同的膜系. 按 Next 键显示所选膜系的第一个参数.

为进入系统菜单, 按 Program 键. 接着在按任何其它键之前按 Prev 键.



2.2 膜系菜单

用膜系菜单编程 SQM-160 薄膜沉积的材料. 可贮存 99 个膜系, 但任何时候只能一个膜系工作.

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 用 Control Knob 滚动至所需的膜系 # (1-99).
3. 按 Control Knob 或 Next 为所选膜系进入膜系参数.
4. 用 Next 和 Prev 移动通过示于 显示器1 的膜系参数清单.
5. 用 Control Knob 调整示于显示器 2 的参数值至所需的设定值.
6. 按下 Control Knob 或 Next 保存显示的值并移动至下一个材料参数. 按清除键放弃更改和回到原先的设定值.
7. 按 Program 退出膜系菜单和回到常规模式.

下面的图表详细列举在膜系菜单中可用的参数. 有关设定特定的膜系参数, 参见本章后面的章节.



*注: 取决于系统菜单设置, 标有 * 的项目可能不存在. 详见下表.*

注: 可在 SQM-160 加上电源的同时按 Zero-XtalLife-Shutter 清理膜系内存.

膜系菜单

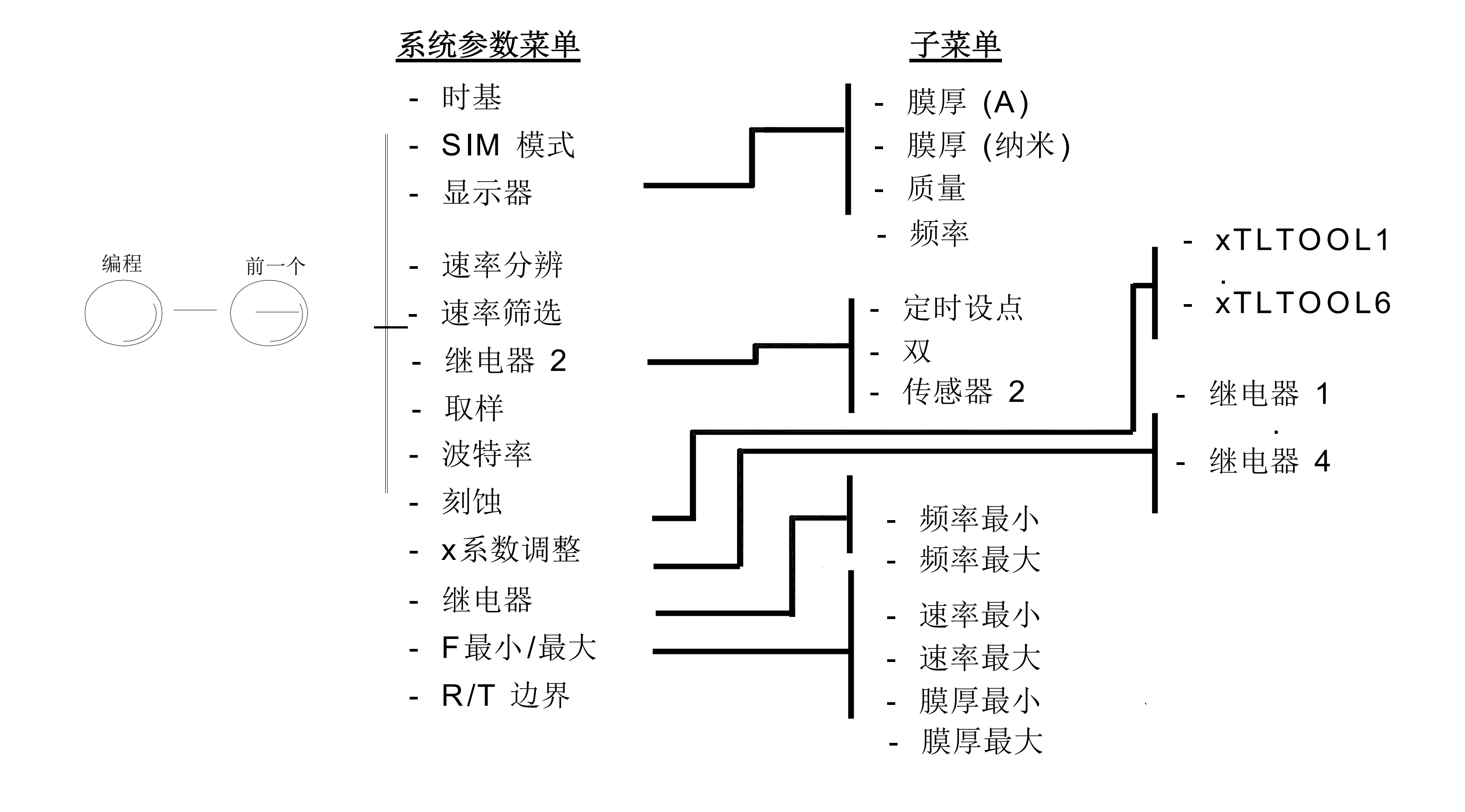
显示	说明	范围	默认值	单位
DENSITY	正在沉积材料的密度. 有关常用材料的密度查阅附录.	0.5 – 99.99	1.00	克/毫升
TOOLING	此膜系的总体系数调整因素. 见本章传感器系数调整一节.	10 – 399	100	%
Z-FACTOR	正在沉积材料的 Z-因素. 有关常用材料的 Z-因素查阅附录.	0.10 – 10.00	1.0	
FINL THK	沉积材料所需的最终膜厚. 当达到时最终膜厚指示灯亮.	0.000 – 99.99	0.500	仟Å
THK SET	关闭膜厚设点继电器和膜厚设点指示灯亮的膜厚值. *在系统菜单中, 当取样 ON 时不存在.	0.000 – 99.99	0	仟Å
TIME SET	关闭膜厚设点继电器和膜厚设点指示灯亮的消逝时间. *在系统菜单中当继电器 2 设定于双或传感器 2 时不存在.	0:00 – 99:59	0	分:秒
SAMPLE	在系统菜单中当启用速率取样时传感器挡光器保持打开的时间. *在系统菜单中, 当取样 OFF 时不存在.	0 - 9999	0	秒
HOLD	在系统菜单中当启用速率取样时传感器挡光器保持关闭的时间. *在系统菜单中, 当取样 OFF 时不存在.	0 - 9999	0	秒

SENS AVG	为此膜系启用/停用晶体.见本章传感器选择一节. *在系统菜单中,当继电器 2 设定于双时不存在.	启用/停用	通道 1 启用

2.3 系统菜单

系统菜单设定属于 SQM-160 总体功能和真空系统设置的值. 系统菜单参数应用于全部膜系.

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 用 Next 和 Prev 移动通过系统参数.
4. 用 Control Knob 将示于显示器 2 中的参数值调整至所需的设定值.
5. 按 Clear 放弃更改, 回到原先的设定值.
6. 按下 Control Knob 或 Next 保存显示的值和移至下一个材料参数. 按 Clear 放弃更改, 回到原先的设定值.
7. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.



系统菜单

显示	说明	范围	默认值	单位
TIMEBASE	一次测量需要的时间. 时间越长, 精度越高.	0.15 – 2.00	0.25	秒
SIM MODE	模拟传感器输入.	On/Off	Off	
DISPLAY	选速率/膜厚 (Å), 速率/膜厚 (纳米), 频率, 或质量 (微克/毫升) 显示.	THCK/nAnM/ FREQ/MASS	速率	
RATE RES	设定速率分辨于 .01 或 .1 Å/秒	高/低	低	
RATEFILT	速率读值平均数.	1 – 20	8	
RELAY 2	选当设点达到时导致继电器闭合的定时时间. 当传感器 1 故障时, 双 导致继电器闭合 (启用双传感器). 当传感器 2 被指定于一个膜系时, 传感器 2 导致继电器激活传感器挡光器.	On/Off	定时	
SAMPLING	当取样 ON 时, 传感器挡光器周期性地速率“取样”. 一个时段后, 挡光器闭合和 SQM-160 “保持” 同样的速率读值直到下一个取样周期. 取样和保持时间在膜系菜单中设定.	On/Off	Off	
BAUDRATE	至 PC 的系列波特率.	2.4 – 19.2	19.2	仟比特/秒
ETCH	为刻蚀设定负速率.	On/Off	Off	
xTOOLING	指定于每个传感器的系数调整值. 见本章的传感器系数调整.	10 – 399	100	%
RELAYS	为每个继电器指定常开或常闭. *注: 当电源 off 时,全部继电器处于开的状态.*	NO/NC	NO	

FMIN/MAX	子菜单设定最小和最大晶体频率.	4.00 – 6.00	5.00	MHz
		4.10-6.10	6.10	
R/T BNDS	速率和膜厚边界子菜单用于模拟输出.			
RATE MIN	零输出的沉积速率 (0 伏).	0 – 999	0	Å/秒
RATE MAX	全量程输出的沉积速率 (+5 伏).	9.9 – 999	100	Å/秒
THICKMIN	零输出的膜厚 (0 伏).	0 – 99.99	0.00	仟Å
THICKMAX	全量程输出的膜厚t (+5 伏).	0 – 99.99	1.00	仟Å

2.4 传感器选择

SQM-160 标准型带有两个传感器输入. 由于添加了传感器选项插件板, 提供了 4 个附加的传感器. 特定的传感器可指定于每个膜系, 或多个传感器可平均一个膜系. 平均选项提供沉积面积更均匀的覆盖度, 和提供备份传感器的功能. 如指定于膜系的多个传感器中的一个出现故障, 这个传感器将从速率/膜厚计算中自动移除.

***注**: 如在系统菜单中选继电器 2 双, 传感器 1 和 2 被设置为初级/次级传感器对. 在此情况下, 传感器平均被停用. 有关双传感器的信息见第 2.11 节.*

指定一个或多个传感器于膜系:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 用 Control Knob 滚动至所需的膜系 # (1-9).
3. 按下 Control Knob 或 Next 为所选膜系进入膜系参数.
4. 按 Next 直到显示 *SENS AVG*.
5. 用 Control Knob 滚动通过 显示器 2 中的传感器.
6. 按下 Control Knob 切换传感器的 on/off.

   传感器状态可观察晶体状态指示灯:
   如指示灯不亮, 晶体已停用.
   如指示灯亮, 晶体已启用并接收到有效读值.
   如指示灯闪, 晶体已启用, 但未接收到有效读值.

7. 继续选传感器直到晶体状态指示灯指示所需的设置.
8. 按 Program 退出膜系菜单, 回到常规模式.
9. 转动 Control Knob 顺序通过 显示器 1 上的每个传感器读值. 当单个数出现在 显示器 2 上时, 它是传感器号, 它的读值显示于显示器 1上. 当显示器 2 上出现时间时, 显示器 1 表示全部指定传感器的平均值.

2.5 传感器频率

传感器最小/最大频率为传感石英晶体建立工作范围. 两个值均用于决定在晶体寿命模式中显示的 % 寿命.

当传感器频率跌落至低于最小 (或高于最大) 值时, 晶体状态显示器将闪, SQM-160 指示传感器故障.

设定传感器最小和最大频率:

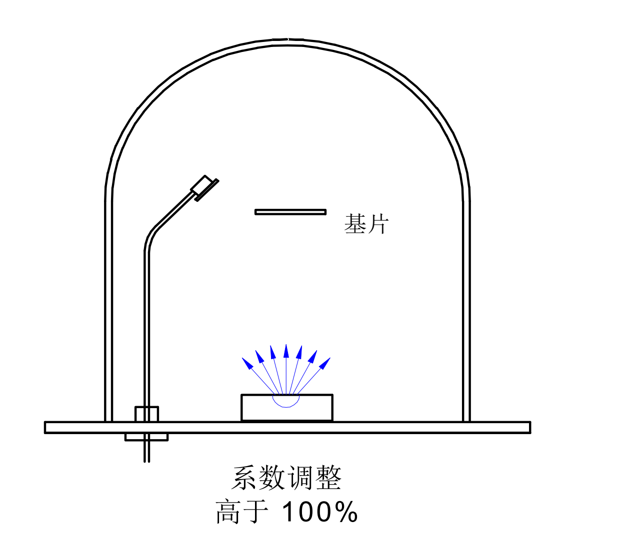
1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到显示 FMIN/FMAX.
4. 按下 Control Knob, 显示 FREQ MIN.
5. 调整 Control Knob 至在 显示器 2 上显示所需的最小工作频率.
6. 按下 Control Knob 接受最小值并显示 FREQ MAX.
7. 调整 Control Knob 至在 显示器 2 上显示所需的最大工作频率.
8. 按下 Control Knob 接受最大值.
9. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

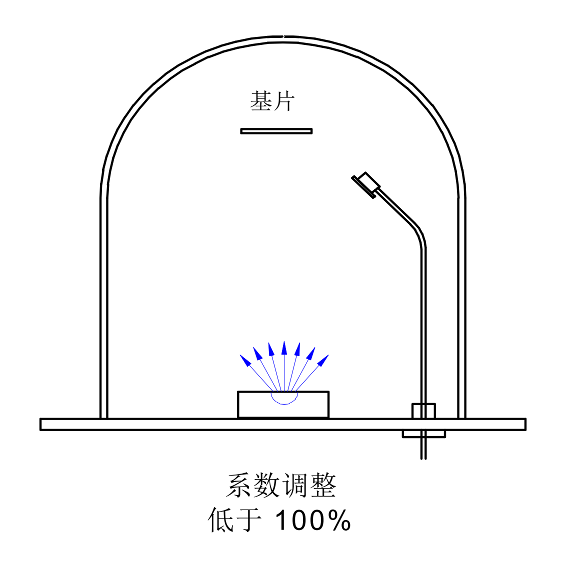
有时晶体出现意外的故障, 或在完全损坏前出现不规则的频移 (模式跳跃). 取决于材料, 晶体在典型的 5 MHz 最小前损坏. 如您发现晶体常是过早地出现故障, 设定 FREQ MIN 至高于 5 MHz 的值, 在出现故障前发出晶体寿命报警讯号.

传感器的初始值超过最大也将出现闪烁的晶体状态. 可将最大频率设定至稍高于不影响精度的常规值.

2.6 传感器系数调整

传感器系数调整用于调整传感器与被镀膜的基片之间沉积速率的差异. 它是一个将传感器读值与真空系统匹配的经验决定值.





X系数调整 设定于系统菜单中. 为每单个传感器在平均前调整系数. 传感器的 xTooling 应用于全部膜系. 如个传感器的 xToolings 设定正确, 传感器故障将不会导致平均速率和膜厚读值的跳跃.

调整 xTooling:

1. 按 Program 进入编程模式.

2. 按 Prev 进入系统菜单.

3. 按 Next 直到出现 xTOOLING, 接着按 Control Knob.

4. 调整 Control Knob 来设定 XTLTOOL 1 值. 按下 Control Knob 保存这个值并移动至 XTLTOOL 2.

5. 为每个安装的传感器重复第 4 步.

6. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

膜系系数调整设定于膜系菜单中, 和将平均速率和膜厚应用于指定那个膜系的全部传感器. 膜系系数调整是膜系特定值, 很少使用.

2.7 显示单位

SQM-160 可用若干不同的单位显示晶体测量值. 选测量单位:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 DSP......
4. 左右转动 Control Knob , 选所需的显示模式:

   THCK – 速率 (A/秒), 膜厚 (仟A)
   nAnM – 速率 (纳米/秒), 膜厚 (微米)
   MASS – 速率(纳克/毫升/秒), 膜厚 (纳克)
   FREQ – 频率(Hz)

注: 当选纳米时, 速率与膜厚的显示之间出现一个小的 “n”. 当选质量时, 速率与膜厚的显示之间出现一个小的 “m”.

5. 按下 Control Knob 接受您的选择.
6. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

2.8 晶体寿命

SQM-160 基于在系统菜单中设定的 FMin/Max 值计算剩余的晶体寿命 (见第 2.5 节).

为显示用于当前工作膜系的传感器的剩余寿命:

1. 按面板上控制部分的 Xtal Life 键.
2. 传感器显示于 显示器 1 上和 % 剩余寿命显示于 显示器 2 上.
3. 转动 Control Knob 显示为这个膜系工作的其它传感器的 % 寿命.
4. 再次按 Xtal Life 回到正常的 速率/膜厚, 或频率显示.

注: 在显示晶体寿命时, 不能进入编程模式.

2.9 膜厚置零

在开始每个膜系沉积前, 可能要求您将 SQM-160 的膜厚值置零. 膜厚值置零的顺序:

1. 按面板上控制部分的 Zero 键.

除了将膜厚值置零外, 按置零键还有下列作用:

1. 定时显示复位到它的编程值, 并开始计时.

2. 膜厚设点和定时继电器开启.

3. 定时设点, 膜厚设点, 和最终膜厚指示灯 off.

2.10 挡光器操作

SQM-160 挡光器键控制一个常规连接至源挡光器的继电器.

为开启或闭合挡光器继电器:

1. 按面板上控制部分的 Shutter 键.

开启或闭合指示灯亮 表示挡光器的状态.

注: 如在系统菜单中将继电器 2 设定于传感器 2, 挡光器键/继电器的动作稍有改变. 在这个情况下, 仅当传感器 1 被指定于工作膜系时挡光器继电器才动作. 如传感器 2 被指定于工作膜系, 继电器 2 将改为闭合.

2.11 双传感器

为防止初级传感器发生故障, 双挡光传感器提供一个备份 (二级) 传感器. 在系统菜单中将继电器 2 编程于双传感器, 当传感器 1 停止读值或变得不稳定时, SQM-160 将自动切换至传感器 2.

将 SQM-160 编程于双传感器:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 RELAY 2.
4. 向右转动 Control Knob 选双传感器功能.
5. 按下 Control Knob 接受这个值.
6. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.
7. 在膜系菜单中, 仅传感器 1 指定于膜系. 内部自动指定备用传感器 2.

***注**: 继电器 2 是多功能继电器. 它可编程于双传感器挡光器, 或编程于当时间已消逝即闭合, 或作为传感器 2 的挡光器继电器. 继电器 2 的其它功能在第 2.10 和 2.13 节中讨论.*

2.12 速率取样

在速率取样模式中, 为 “取样” 过程速率, SQM-160 打开传感器挡光器一个固定时段, 然后关闭挡光器并在固定时段内 “保持” 最后的速率读值. 在挡光器关闭的时段内 (保持模式), SQM-160 基于最后的取样速率计算膜厚.

注: 速率取样在高沉积率的过程中可大大地扩展晶体的寿命. 然而, 除非过程非常稳定, 在保持模式中的膜厚计算可能不正确. 如在沉积过程中速率变化, 不要剩余速率取样.

为速率取样编程 SQM-160 的顺序:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 SAMPLING.
4. 向右转动 Control Knob 将速率取样 ON. 按下 Control Knob 接受这个值.
5. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.
6. 按 Program 重新进入编程模式.
7. 用 Control Knob 滚动至所需的膜系 # (1-9), 接着按下 Control Knob 或 Next 为所选的膜系进入膜系参数菜单.
8. 按 Next 直到出现 SAMPLE.
9. 用 Control Knob 设定取样的时间周期. 按下 Control Knob 接受取样值和显示 HOLD.
10. 用 Control Knob 设定保持的时间周期. 按下 Control Knob 接受保持值.
11. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

注: 速率取样继电器是一个双功能继电器. 它可编程于取样速率或当达到编程的膜厚时关闭. 第 2.14 节讨论膜厚设点功能. 有关继电器接线参照附录 C.

2.13 定时设点

定时设点提供有关方便的途径为定时的事例发出讯号. 经过预编程的时间周期后, 当按置零键时, 定时设点关闭继电器.

编程定时设点的顺序:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 RELAY 2.
4. 向右转动 Control Knob 选 TIME. 按下 Control Knob 接受这个值.
5. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.
6. 按 Program 重新进入编程模式.
7. 用 Control Knob 滚动至所需的膜系 # (1-9), 然后按下 Control Knob 或 Next 为所选膜系进入膜系参数菜单.
8. 按 Next 直到出现 TIME SET.
9. 用 Control Knob 设定定时设点. 按下 Control Knob 接受这个值.
10. 按 Program 退出膜系菜单, 回到常规模式.

按 Zero 打开继电器和开始定时设点计数. 当时间达到零时, 定时 SP 指示灯亮和继电器关闭.

__注__: 继电器 2 是多功能继电器. 它零编程于双传感器挡光器, 或当编程时间消逝时关闭, 或作为传感器 2 的挡光器继电器. 第 2.10 和 2.11 节讨论继电器 2 的其它功能.

2.14 膜厚设点

当达到编程的膜厚时, 膜厚设点关闭继电器. 这个设点与最终膜厚无关, 它始终关闭源挡光器.

编程膜厚设点的顺序:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 SAMPLING.
4. 向右转动 Control Knob OFF 取样功能. 按下 Control Knob 接受这个值.
5. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.
6. 按 Program 重新进入编程模式.
7. 用 Control Knob 滚动至所需的膜系 # (1-9), 然后按下 Control Knob 或 Next 为所选膜系进入膜系参数菜单.
8. 按 Next 直到出现 THK SET, 非 FINL THK.
9. 用 Control Knob 设定膜厚设点. 按下 Control Knob 接受这个值.
10. 按 Program 退出膜系菜单, 回到常规模式.

当达到膜厚设点时, 膜厚设点指示灯亮和继电器关闭. 可用置零键打开继电器在任何时候置零膜厚.

注: 膜厚设点继电器是双功能继电器. 它可编程于指示膜厚, 或为速率取样控制传感器挡光器. 第 2.12 节讨论速率取样功能. 有关继电器接线参阅附录 C.

2.15 模拟模式

在模拟模式中, SQM-160 模拟连接的传感器. 它是熟悉 SQM-160 面板控制和编程的简易的途径. 您可打开/关闭挡光器模拟沉积, 置零读值, 和显示晶体寿命. 您还可测试定时和膜厚设点继电器和指示灯.

进入模拟模式的顺序:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 SIM MODE.
4. 向左或向右转动 Control Knob 启用或停用模拟模式.
5. 按下 Control Knob 接受这个值.
6. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

2.16 继电器操作

SQM-160 的 4 个继电器是单极, 常开 (1FormA) 继电器. 然而, 每个继电器可编程于在 SQM-160 运行过程中常开或常闭. 重要的是当 SQM-160 电源 off 或停电时全部继电器将打开. 有关继电器接线参阅附录 C.

设定继电器工作模式:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 按 Next 直到出现 RELAYS.
4. 向左或向右转动 Control Knob 选 NO (常开) 或 NC (常闭). 按下 Control Knob 接受这个值.
5. 为每个安装的传感器重复第 4 步.
6. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

2.17 模拟输出配置

SQM-160 模拟输出必须设定于将与速率或膜厚输出连接的设备匹配.

在系统菜单中设置模拟输出的顺序:

1. 按 Program 进入编程模式.
2. 按 Prev 进入系统菜单.
3. 用 Next 移动通过系统参数直到出现 R/T BNDS.
4. 按下 Control Knob 显示 RATE MIN.
5. 将 Control Knob 调整至 0 伏输出所需的速率.
6. 按下 Control Knob 保存这个值和显示 RATE MAX 设定值.
7. 将 Control Knob调整至 5 伏输出所需的速率.
8. 按下 Control Knob保存这个值和显示 THICK MIN 设定值.
9. 重复第 5-8 步, 调整膜厚输出值.
10. 按 Program 退出系统菜单, 回到常规模式.

有关设定 SQM-160 系统参数的更多信息, 参见第 2 章中的系统菜单.

2.18 故障查找

SQM-160 的大多数问题由晶体损坏或不正确的膜系设置. 按下面的顺序鉴别和纠正常见的问题.

传感器无读值, 或读值不稳定:

首先, 更换石英晶体. 有时候晶体出现未预期的故障, 或在总体故障前出现不稳定的频移 (模式跃迁). 取决于材料, 晶体故障一般出现在 5 MHz 低限前. 如发现晶体经常提前损坏, 可将最小频率设定值高于 5 MHz.

核查传感器, 振荡器和电缆接线是否按第 1.4 节所示连接.

下一步, 在系统菜单中, 确保 Sim Mode 为 OFF, Dsp Freq 为 ON, 和 F Min/Max 正确设定 (典型的最小频率=5.0 MHz, 最大频率=6.0 MHz).

FMIN: ______________________________ FMAX: ________________________

在膜系菜单中, 确保 Sens Avg 按第 2.4 节所述设定于正确的输入. 当输入选定时, 它的指示灯应亮 (晶体 OK) 或闪 (晶体损坏). 记录指示灯的状态 (on/off/闪) 于下:

INPUT 1: ______________________ INPUT 2: ______________________

无沉积时, 观察每个工作晶体的频率显示. 频率值应稳定在, 比方说 1Hz..

FREQ 1: ______________________ FREQ 2: ______________________

如传感器读值超出频率限值: 更换晶体, 或重新编程 Freq Min/Max 值.

如传感器读值为零或不稳定: 重新检查从传感器至 SQM-160 的接线, 并核实 SQM-160 的正确接地. 尤其要检查石英晶体是否妥善地座入传感器头内. 尝试不同的 SQM-160 传感器输入. 如两个 SQM-160 输入极为零或不稳定读值, 则问题几乎肯定在于接线或传感器本身.

如问题未纠正: 参阅第 1.4 节, 从外振荡器模件断开 6" BNC 电缆. 随每个振荡器提供的 5.5 MHz 测试晶体和 BNC 桶式适配件. 连接测试晶体至振荡器传感器连接件. 显示器应读出约 5.5 MHz, 很稳定. 如否, 请与 Sigma Instruments 公司的技术支持部门取得联系. 测试全部 SQM-160 输入.

FREQ 1: ______________________ FREQ 2: ______________________

当频率读值稳定时, 开始沉积过程. 当材料沉积在晶体上时, 频率读值应稳定下降. 如否, 检查源是否存在不稳定输出. 还要确保传感器不要太靠近蒸发源 (尤其在溅射过程中).

不正确的速率或膜厚测量:

首先完成第 2.14 节中的顺序确保精确的频率读值.

如第 2.6 节中所述设定系统菜单 x系数调整. 对于每个材料, 不正确的 x系数调整值将导致低或高的速率/膜厚值.

一旦系统菜单 x系数调整已设定, 设定膜系菜单中的系数调整于 100 除非您肯定对于特定的膜系需要另一个值.

核实密度和 Z-因素值与附录中的材料参数表匹配. 如该材料未列出, 可查材料手册.
在速率/膜厚计算中密度有重要的作用.

当晶体有镀层时, Z-因素校正应力. 如晶体在使用过程中精度下降, 验证 Z-因素. Z-因素与声阻之间的关系在材料附录中讨论.

3.0 机架安装

全机架扩展选件 (PN 900-008) 安装单台 SQM-160 于全宽度 19” 机架空间中. 按下述步骤安装扩展件和 SQM-160:

卸下 SQM-160 安装耳	取决于 SQM-160 的哪一侧与机架扩展件连接. 如机架安装耳已连接在 SQM-160 的那一侧, 卸下安装耳朵的两个 10-32 平头螺丝和卸下机架安装耳.
安装扩展件	用 8 个 6-32 平头螺丝, 2 块端屏, 和 2 块主屏安装扩展件 “盒”. 从扩展件一侧的内侧拧上两个凹头连屏螺丝. 继续拧连屏螺丝直到螺纹完全暴露于一侧.
连接扩展件	将扩展件置于 SQM-160 边上, 将连屏螺丝拧入 SQM-160 的原先用于安装机架耳的螺孔中. 拧紧连屏螺丝, 将扩展件牢固地固定于 SQM-160 上.
连接安装耳	用同样的 10-32 平头螺丝连接先前从 SQM-160 上卸下的安装耳至扩展件. 如机架安装耳未连接至 SQM-160, 也连接它 .
装上 SQM-160	将整个组装件滑入空的 3½” 高 19” 机架的安装空间. 用 4 个机架螺丝 (未供应) 固定组装件.

半机架适配套件 (PN 900-014) 安装一台 SQM-160 与另一台高 3½” 的仪器. 它包含两个机架安装耳和一个小的适配件托架. 将一个机架安装耳安装在 SQM-160 上, 将另一个安装在第二台仪器上. 用适配件托架连接两台仪器.

如需并排连接两台 SQM-160, 请与 INFICON 联系取得最好的安装方法.

4.0 维护

警告: SQM-160 内无调整或用户维修的部件. 如需维护或维修, 请联系:

INFICON
Two Technology Place
East Syracuse, New York
13057 USA
电话 +1.315.434.1100
传真 +1.315.437.3803

4.1 清洗

用软布, 沾水或中性清洗剂, 清洗外表面.

A. 材料参数

下表中, *星号用于表示未知的材料 Z 因素. 材料表后面是确定 Z 因素的经验方法.

化学式	密度	Z-比值	材料名称
Ag	10.500	0.529	银
AgBr	6.470	1.180	溴化银
AgCl	5.560	1.320	氯化银
Al	2.700	1.080	铝
Al_2O_3	3.970	0.336	氧化铝
Al_4C_3	2.360	*1.000	碳化铝
AlF_3	3.070	*1.000	氟化铝
AlN	3.260	*1.000	氮化铝
AlSb	4.360	0.743	锑化铝
As	5.730	0.966	砷
As_2Se_3	4.750	*1.000	硒化砷
Au	19.300	0.381	金
B	2.370	0.389	硼
B_2O_3	1.820	*1.000	氧化硼
B_4C	2.370	*1.000	碳化硼
BN	1.860	*1.000	氮化硼
Ba	3.500	2.100	钡
BaF_2	4.886	0.793	氟化钡
BaN_2O_6	3.244	1.261	硝酸钡
BaO	5.720	*1.000	氧化钡
$BaTiO_3$	5.999	0.464	钛酸钡 (四方晶的)
$BaTiO_3$	6.035	0.412	钛酸钡 (立方体的)
Be	1.850	0.543	铍
BeF_2	1.990	*1.000	氟化铍
BeO	3.010	*1.000	氧化玻
Bi	9.800	0.790	铋
Bi_2O_3	8.900	*1.000	氧化铋
Bi_2S_3	7.390	*1.000	三硫化铋
Bi_2Se_3	6.820	*1.000	三硒化二铋
Bi_2Te_3	7.700	*1.000	碲化铋
BiF_3	5.320	*1.000	三氟化铋
C	2.250	3.260	碳 (石墨)
C	3.520	0.220	碳 (金刚石)
C_8H_8	1.100	*1.000	Parlyene (Union Carbide)

化学式	密度	Z-比值	材料名称
Ca	1.550	2.620	钙
CaF_2	3.180	0.775	氟化钙
CaO	3.350	*1.000	氧化钙
$CaO\text{-}SiO_2$	2.900	*1.000	硅酸钙 (3)
$CaSO_4$	2.962	0.955	硫酸钙
$CaTiO_3$	4.100	*10~	钛酸钙
$CaWO_4$	6.060	*1.000	钨酸钙
Cd	8.640	0.682	镉
CdF_2	6.640	*1.000	氟化镉
CdO	8.150	*1.000	氧化镉
CdS	4.830	1.020	硫化镉
CdSe	5.810	*1.000	硒化镉
CdTe	6.200	0.980	碲化镉
Ce	6.780	*1.000	铈
CeF_3	6.160	*1.000	氟化铈 (III)
CeO_2	7.130	*1.000	二氧化铈 (IV)
Co	8.900	0.343	钴
CoO	6.440	0.412	氧化钴
Cr	7.200	0.305	铬
Cr_2O_3	5.210	*1.000	氧化铬 (III)
Cr_3C_2	6.680	*1.000	碳化铬
CrB	6.170	*1.000	硼化铬
Cs	1.870	*1.000	铯
Cs_2SO_4	4.243	1.212	硫酸铯
CsBr	4.456	1.410	溴化铯
CsCl	3.988	1.399	氯化铯
CsI	4.516	1.542	碘化铯
Cu	8.930	0.437	铜
Cu_2O	6.000	*1.000	氧化铜
Cu_2S	5.600	0.690	硫化铜 (I) (α)
Cu_2S	5.800	0.670	硫化铜 (I) (β)
CuS	4.600	0.820	硫化铜 (II)
Dy	8.550	0.600	镝
Dy_2O_3	7.810	*1.000	氧化镝
Er	9.050	0.740	铒
Er_2O_3	8.640	*1.000	氧化铒
Eu	5.260	*1.000	铕
EuF_2	6.500	*1 .000	氟化铕

化学式	密度	Z-比值	材料名称
Fe	7.860	0.349	铁
Fe_2O_3	5.240	*1.000	三氧化二铁
FeO	5.700	*1.000	氧化铁
FeS	4.840	*1.000	黄铁矿
Ga	5.930	0.593	镓
Ga_2O_3	5.880	*1.000	氧化镓 (B)
GaAs	5.310	1.590	砷化镓
GaN	6.100	*1.000	氮化镓
GaP	4.100	*1.000	磷化镓
GaSb	5.600	*1.000	锑化镓
Gd	7.890	0.670	钆
Gd_2O_3	7.410	*1.000	氧化钆
Ge	5.350	0.516	锗
Ge_3N_2	5.200	*1.000	氮化锗
GeO_2	6.240	*1.000	氧化锗
GeTe	6.200	*1.000	碲化锗
Hf	13.090	0.360	铪
HfB_2	10.500	*1.000	硼化铪
HfC	12.200	*1.000	碳化铪
HfN	13.800	*1.000	氮化铪
HfO_2	9.680	*1.000	氧化铪
$HfSi_2$	7.200	*1.000	硅化铪
Hg	13.460	0.740	汞
Ho	8.800	0.580	钬
Ho_2O_3	8.410	*1.000	氧化钬
In	7.300	0.841	铟
In_2O_3	7.180	*1.000	三氧化二铟
In_2Se_3	5.700	*1.000	硒化铟
In_2Te_3	5.800	*1.000	碲化铟
InAs	5.700	*1.000	砷化铟
InP	4.800	*1.000	磷化铟
InSb	5.760	0.769	锑化铟
Ir	22.400	0.129	铱
K	0.860	10.189	钾
KBr	2.750	1.893	溴化钾
KCl	1.980	2.050	氯化钾
KF	2.480	*1.000	氟化钾
KI	3.128	2.077	碘化钾

化学式	密度	Z-比值	材料名称
La	6.170	0.920	镧
La_2O_3	6.510	*1.000	三氧化二镧
LaB_6	2.610	*1.000	硼化镧
LaF_3	5.940	*1.000	氟化镧
Li	0.530	5.900	锂
LiBr	3.470	1.230	溴化锂
LiF	2.638	0.778	氟化锂
$LiNbO_3$	4.700	0.463	铌酸锂
Lu	9.840	*1.000	镏
Mg	1.740	1.610	镁
$MgAl_2O_4$	3.600	*1.000	铝酸镁
$MgAl_2O_6$	8.000	*1.000	尖晶石
MgF_2	3.180	0.637	氟化镁
MgO	3.580	0.411	氧化镁
Mn	7.200	0.377	锰
MnO	5.390	0.467	氧化锰
MnS	3.990	0.940	硫化锰 (II)
Mo	10.200	0.257	钼
Mo_2C	9.180	*1.000	碳化钼
MoB_2	7.120	*1.000	硼化钼
MoO_3	4.700	*1.000	三氧化钼
MoS_2	4.800	*1.000	二硫化钼
Na	0.970	4.800	钠
Na_3AlF_6	2.900	*1.000	冰晶石
$Na_5AL_3F1_4$	2.900	*1.000	锥冰晶石
NaBr	3.200	*1.000	溴化钠
NaCl	2.170	1.570	氯化钠
$NaClO_3$	2.164	1.565	氯酸钠
NaF	2.558	0.949	氟化钠
$NaNO_3$	2.270	1.194	硝酸钠
Nb	8.578	0.492	铌(钶)
Nb_2O_3	7.500	*1.000	三氧化铌
Nb_2O_5	4.470	*1.000	氧化铌 (V)
NbB_2	6.970	*1.000	硼化铌
NbC	7.820	*1.000	碳化铌
NbN	8.400	*1.000	氮化铌
Nd	7.000	*1.000	钕
Nd_2O_3	7.240	*1.000	氧化钕
NdF_3	6.506	*1.000	氟化钕

化学式	密度	Z-比值	材料名称
Ni	8910	0.331	镍
NiCr	8.500	*1.000	镍铬合金
NiCrFe	8.500	*10~	铬镍铁合金
NiFe	8.700	*1.000	坡莫合金
NiFeMo	8.900	*10~	超导磁合金
NiO	7.450	*1.000	氧化镍
P_3N_5	2.510	*1.000	氮化磷
Pb	11.300	1.130	铅
$PbCl_2$	5.850	*1.000	氯化铅
PbF_2	8.240	0.661	氟化铅
PbO	9.530	*1.000	一氧化铅
PbS	7.500	0.566	硫化铅
PbSe	8.100	*1.000	硒化铅
$PbSnO_3$	8.100	*1.000	锡酸铅
PbTe	8.160	0.651	碲化铅
Pd	12.038	0.357	钯
PdO	8.310	*1.000	氧化钯
Po	9.400	*1.000	钋
Pr	6.780	*1.000	镨
Pr_2O_3	6.880	*1.000	氧化镨
Pt	21.400	0.245	铂
PtO_2	10.200	*1.000	氧化铂
Ra	5.000	*1.000	镭
Rb	1.530	2.540	铷
RbI	3.550	*1.000	碘化铷
Re	21.040	0.150	铼
Rh	12.410	0.210	铑
Ru	12.362	0.182	钌
S8	2.070	2.290	硫
Sb	6.620	0.768	锑
Sb_2O_3	5.200	*1.000	三氧化锑
Sb_2S_3	4.640	*1.000	三硫化二锑
Sc	3.000	0.910	钪
Sc_2O_3	3.860	*1.000	氧化钪
Se	4.810	0.864	硒
Si	2.320	0.712	硅
Si_3N_4	3.440	*1000	氮化硅
SiC	3.220	*1.000	碳化硅
SiO	2.130	0.870	氧化硅 (II)
SiO_2	2.648	1.000	二氧化硅

化学式	密度	Z-比值	材料名称
Sm	7.540	0.890	钐
Sm_2O_3	7.430	*1.000	氧化钐
Sn	7.300	0.724	锡
SnO_2	6.950	*1.000	氧化锡
SnS	5.080	*1.000	硫化亚锡
SnSe	6.180	*1.000	硒化锡
SnTe	6.440	*1.000	碲化锡
Sr	2.600	*1.000	锶
SrF_2	4.277	0.727	氟化锶
SrO	4.990	0.517	氧化锶
Ta	16.600	0.262	钽
Ta_2O_5	8.200	0.300	氧化钽 (V)
TaB_2	11.150	*1.000	硼化钽
TaC	13.900	*1.000	碳化钽
TaN	16.300	*1.000	氮化钽
Tb	8.270	0.660	铽
Tc	11.500	*1.000	锝
Te	6.250	0.900	碲
TeO_2	5.990	0.862	氧化碲
Th	11.694	0.484	钍
ThF_4	6.320	*1.000	氟化钍(IV)
ThO_2	9.860	0.284	二氧化钍
$ThOF_2$	9.100	*1.000	氟氧化钍
Ti	4.500	0.628	钛
Ti_2O_3	4.600	*1.000	三氧化二钛
TiB_2	4.500	*1.000	硼化钛
TiC	4.930	*1.000	碳化钛
TiN	5.430	*1.000	氮化钛
TiO	4.900	*1.000	氧化钛
TiO_2	4.260	0.400	二氧化钛 (IV)
Tl	11.850	1.550	铊
TlBr	7.560	*1.000	溴化铊
TlCl	7.000	*1.000	氯化铊
TlI	7.090	*1.000	碘化铊 (B)
U	19.050	0.238	铀
U_3O_8	8.300	*1 .000	八氧化三铀
U_4O_9	10.969	0.348	氧化铀
UO_2	10.970	0.286	二氧化铀
V	5.960	0.530	钒
V_2O_5	3.360	*1.000	五氧化二钒
VB_2	5.100	*1.000	硼化钒
VC	5.770	*1.000	一碳化钒
VN	6.130	*1.000	一氮化钒

化学式	密度	Z-比值	材料名称
VO_2	4.340	*1.000	二氧化钒
W	19.300	0.163	钨
WB_2	10.770	*1.000	硼化钨
WC	15.600	0.151	碳化钨
WO_3	7.160	*1.000	三氧化钨
WS_2	7.500	*1.000	二硫化钨
WSi_2	9.400	*1.000	硅化钨
Y	4.340	0.835	钇
Y_2O_3	5.010	*1.000	三氧化二钇
Yb	6.980	1.130	镱
Yb_2O_3	9.170	*1.000	三氧化二镱
Zn	7.040	0.514	锌
Zn_3Sb_2	6.300	*1.000	锑化锌
ZnF_2	4.950	*1.000	氟化锌
ZnO	5.610	0.556	氧化锌
ZnS	4.090	0.775	硫化锌
ZnSe	5.260	0.722	硒化锌
ZnTe	6.340	0.770	碲化锌
Zr	6.490	0.600	锆
ZrB_2	6.080	*1.000	硼化锆
ZrC	6.730	0.264	一碳化锆
ZrN	7.090	*1.000	氮化锆
ZrO_2	5.600	*1.000	二氧化锆

Z-因素用于匹配沉积材料与传感器晶体石英材料的声学特性.

$$Z\text{-因素} = Z_q / Z_m$$

例, 金的声阻 $Z_m = 23.18$, 这样:

$$\text{金的 Z-因素} = 8.83 / 23.18 = .381$$

可是, 许多材料无立即可提供的 Z 因素. 可用下面的经验方法计算 Z 因素:

1. 材料沉积直至晶体寿命接近 50%, 或接近寿命的终点, 选用快的.
2. 将新的基片置于石英传感器的邻近.
3. 将 QCM 密度设定于校准值; 系数调整至 100%. 膜厚置零.
4. 在基片上沉积约 1000 至 5000 Å 的材料.
5. 使用表面光度仪或干涉仪测量基片的实际膜厚.
6. 调整仪器的 Z 因素直至显示正确的膜厚值.

另一个变通方法是改变晶体频率．对于一个具有 90% 寿命的晶体, 误差是可忽略的, 因为与实际的 Z 因素相比, 编程的误差更大.

B. 技术规范

测量

传感器数量	2 标准, 4 附加可选
传感器频率范围	4.0 MHz 至 6.0 MHz
参考频率精度	.002%
参考频率稳定度	+/- 2ppm (总, 0 至 50°C)
膜厚显示分辨率	1 Å
频率分辨率*	+/- 0.12 Hz (标准), +/- 0.03 Hz (高分辨)
速率分辨率*	0.60 Å/秒 (标准), 0.037 Å/秒 (高分辨)
膜厚分辨率*	0.15 Å (标准), 0.037 Å (高分辨)

*密度 = 1, 周期 = 4 读值/秒 (标准.)
10 读值/秒(高分辨)

膜系参数

贮存膜系数	99
密度	0.5 – 99.99 克/毫升
系数调整	10 – 399 %
Z-因素	0.10 – 10.00
最终膜厚	0.000 – 99.99 仟Å
膜厚设点	0.000 – 99.99 仟Å
定时设点	0:00 – 99:59 分:秒
取样/保持	0-9999 秒
传感器平均	安装传感器的任何组合

系统参数

测量周期	.15 至 2 秒
模拟模式	On/Off
频率模式	On/Off
速率分辨	.01/.1 Å/秒
测量筛选	1 至 20 读值
双晶体 1/2	On/Off
速率取样	On/Off
RS-232 波特率	2.4/4.8/9.6/19.2 仟比特/秒
刻蚀模式	On/Off
晶体系数调整 1-6	10-399 %
晶体故障 最小/最大	4.0 至 6.0 MHz / 4.1 至 6.1 MHz

数字 I/O

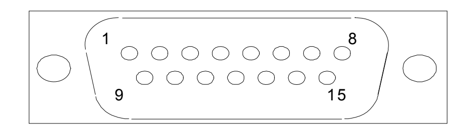
数字输入	4
功能	开挡光器 关挡光器 膜厚置零 定时置零
输入额定值	5 伏直流, 无绝缘
继电器输出	4
功能	挡光器 取样/保持 或 膜厚设点 双传感器挡光器 或 定时设点 晶体故障
继电器额定值	30 伏均方根或 30 伏直流, 2 安最大

一般技术规范

供电电源	100-120/200-240~, ±10% 标称 50/60 Hz
功耗	20 瓦
工作环境	0°C 至 50°C 0 至 80% 相对湿度 非凝聚 0 至 2,000 米 仅室内使用 等级 1 设备 (接地型) 适合于连续运行 一般保护 (无对有害性潮气侵入 的保护) 污染等级 2 安装 (过电压) 类型 II 对暂态过电压
贮存环境	-40°C 至 70°C
机架尺寸 (高x宽x深)	88.5 毫米 x 212.7 毫米 x 196.9 毫米
重量	2.7 公斤 (6 磅)

C. I/O 连接件

仪器包含 15-脚插座型 D-sub 连接件, 用于将数字 I/O 连接至 SQM-160 继电器 I/O 连接件. 下图表示连接件焊接侧的接脚分配.



继电器 I/O 连接件后视图

接脚	功能	说明
1,2 继电器 1	晶体故障 继电器	当全部启用的传感器故障时触点闭合.
3,4 继电器 2	定时设点, 双传感器, 或传感器 2 继电器	如继电器 2 在系统菜单中设定于 TIME, 当定时计数从编程的定时设点值下降至零时触点闭合. 如选 DUAL, 当传感器 1 故障时触点闭合. 如选 SENS2, 如传感器 2 编程于工作膜系, 当挡光器被推上时触点闭合.
5,6 继电器 3	挡光器 继电器	由面板挡光器开关控制. 当选挡光器开时触点闭合. 如在系统菜单中为继电器 2 选 SENS2, 仅如传感器 1 编程于工作膜系, 挡光器继电器触点闭合.
7,8 继电器 4	取样或膜厚 设点	如在系统菜单中取样 ON, 在取样过程中触点闭合, 在保持过程中打开. 如取样 OFF 当膜厚设点达到时触点闭合.
9	定时输入 置零	此脚接地, 设点定时置零.
10	膜厚输入 置零	此脚接地, 膜厚显示置零.
11	挡光器输入 关闭	此脚接地, 打开挡光器继电器.
12	挡光器输入 打开	此脚接地, 关闭挡光器继电器.
13,14,15	地	

警告: 输入未绝缘! 施加的电压值必须限于对地为 0 与 +5 伏之间.

警告: 输出继电器额定值为 30 伏根均方或 30 伏直流, 最大 2 安. 应提供正确的保险丝保护和足够的接线绝缘和分离, 确保不超过这些限值.

C. 通讯

与计算机的通讯通过 RS-232, 或可选 USB 或以太网. RS-232 要求标准的 9-芯直通电缆.

用 USB 通讯, 首先安装提供在 CD-ROM 上的 SQM-160 通讯程序. 当 SQM-160 连接 USB 端口时, Windows 操作系统将自动发现和安装它.

用以太网通讯, SQM-160 带有固定的 TC/IP 地址 192.168.1.200. 此地址可用 CD-ROM 上的 Dgdiscvr 程序更改. 要更改 IP 地址:

运行 dgdiscvr.exe 和找到仪器 (约需 1 分钟, 单击刷新)
双击仪器 (应被点亮)
键入用户名: **root** 和口令: **dbps**
单击 登录
单击配置, 网络和设定
　　1 – 更改 IP=192.168.1.200 为您的新 IP 地址.
单击应用, 然后登出.

SQM-160 通讯

这个 Windows 程序允许您设定膜系参数和名称, 将它们下载至 SQM-160 上, 和从仪器收集数据. 数据可图形化, 也可保存为电子数据表格式.

SQM-160 通讯协议

SQM-160 通过基于 ASCII 的协议与主计算机通讯. 仪器默认值 19200 波特, 8 数据位, 和无奇偶校验. 在 SQM-160 的系统菜单中可更换波特率, 但始终是 8 数据位, 和无奇偶校验.

基本协议为:

<同步字符> <长度字符> <1 至 n 个数据字符> <CRC1><CRC2>

一旦向 SQM-160 发送一个有效指令, 回复一个应答. 信息包的结构是相同的有指令和应答. 在应答中, 第一个字符是应答状态. 这些列于下表中.

应答字母	含义
A	领会指令, 指出应答
B	领会指令, 但仪器重置
C	无效指令
D	指令中数据问题
E	对于这个指令, 仪器在错误的模式中

同步字符是一个惊叹号 '!'. 任何时候收到这个字符, 为这个信息包通讯将重置. 接着同步字符的是长度字符. 这是由长度和 2 CRC 字符计数开始的信息包字符数. 这个字符添加一个十进位 34, 从而不能附带插入一个同步字符. 两个字符 CRC 用下面的算法计算:

1. CRC 初始化至 3FFF 十六进位.
2. 一位一位地检查信息中的每个字符, 和按下面的方式添加至 CRC:
   a) 字符是唯一的 or'd 用 CRC.
   b) CRC 右移一位.
   c) 如字符的最低有意义位是 0 , 则 CRC 是唯一的 or'd 用 2001十六进位.
   d) 为字符中的每 8 位, 重复步骤 b 和 c.

CRC 包含 14 个有意义位. 分割为两个7 位的字符, 然后添加一个十进位 34 至同步字符范围以外的补偿字符. 管理 CRC 的实例, 见 SQM-TERM.C 文件中的码.

指令: @

参数: 无

说明: 返回型号和软件版号.

例: @ AMON Ver 2.01

指令: A

参数: [1..99], 值 | ?

说明: 膜系参数. 可用于更改或检验的参数有

标签, 密度, 系数调整, Z-因素, 最终膜厚, 膜厚设点, 定时设点, 传感器平均

按这个次序发送/检索参数. 标签最大 8 个字符, 用空位字符终止. 如要发送插入在标签中的空位, 用下划线字符 '_'. 每个参数用空位分隔.

每个膜系参数用 ASCII 字符加上直接在指令后面的膜系号进入. 例如: 膜系 1-9 是 ASCII 字符 "1" (ASC 49) 至 "9" (ASC 57). 膜系 10 是一个 ":" 字符 (ASC 58), 等. 用在指令膜系号后添加一个值来编写参数.

参数用发出指令, 膜系号, 接着一个问号检验. 例如膜系 4 设定/取得指令:

例: A4LENS_1 6.23 125 1.05 1.525 0.450 30 1
A4? ALENS 1 6.23 125 1.05 1.525 0.450 30 1

指令: B

说明: 系统 1 参数. 可用于更改或检验的参数有
时基, 模拟模式, 频率模式, 速率分辨, 速率筛选, 晶体系数
和按这个次序发送/检索参数.

例: B? A0.25 0 0 0 8 100 100 100 100 100 100

指令: C

说明: 系统 2 参数. 可更改或检验的参数有:
最小频率, 最大频率, 最小速率, 最大速率, 最小膜厚, 最大膜厚, 刻蚀模式, 和按这个次序发送/检索参数.

例: C? 5.000 6.000 0.000 100.00 0.000 1.000 0

指令: D

参数: 1 至 9

说明: 设定工作膜系.

例: D1 将工作膜系设定于膜系 #1

指令: J

参数: 无

说明: 读安装的通道数. 通道数将是 ASCII 2 或 6.

例: J A2 具备双通道的仪器.

指令: L

参数: [1..6]

说明: 读当前一个通道的速率.

例: L1 A9.32 通道 1 的速率为 9.32 Å/秒

指令: M

参数: 无

说明: 读当前的平均速率.

例:　　M　A10.42　平均速率为 10.42 Å/秒

指令:　N

参数:　[1..6]

说明:　读当前一个通道的膜厚.

例:　N4　A1.187　通道 4 的膜厚为 1.187 仟Å.

指令:　O

参数:　无

说明:　读当前的平均膜厚.

例:　O　A2.376　当前的平均膜厚为 2.376仟Å.

指令:　P

参数:　[1..6]

说明:　读当前一个通道的频率.

例:　P2　A5701563.2　通道 2 当前的频率为 5701563.2 Hz

指令:　R

参数:　[1..6]

说明:　读当前一个通道的晶体寿命.

例:　R3　A57.82　通道 3 的剩余寿命为 57.82%.

指令:　S

参数:　无

说明:　　平均膜厚和速率置零.

例:　　S　　A

指令:　　T

参数:　　无

说明:　　时间置零

例:　　T　　A　　将仪器上显示的时间置零.

指令:　　U

参数:　　0,1, 或 ?

说明:　　挡光器开/关之间的切换或读挡光器的状态.

例:
U1　　A　　挡光器开启
U?　　A1　　挡光器状态是开
U0　　A　　挡光器关闭.

指令:　　Y

参数:　　无

说明:　　读电源上升重置标记. 电源上升重置标记在在重新引导仪器的过程中设定和保持设定直到通过 RS-232 接口读标记. 读标记后, 重置和不再设定直到仪器电源循环.

例:
Y　　A1　　电源上升重置标记已设定.
Y　　A0　　电源上升重置标记已重置.

指令:　　Z

参数:　　无

说明:　　设定全部膜系和系统菜单参数于默认值.
注:　完成这个指令需 1 秒钟.

例:	Z	A	全部膜系和系统参数均设定于默认值.

SIGMACOM.DLL 功能说明

这个 dll 的作用是应用与 SQM160 之间的直译程序. dll 将功能呼叫转换成为仪器能领会的特定指令序列.

传送数据至仪器, 一般需两次功能呼叫. 第一次功能呼叫是传送数据至仪器. 要发送的数据通常包含在功能参数内. 第二次功能呼叫是 *ChkCommDone*. 这个功能呼叫确保数据已妥善地发送至仪器上.

数据检索需三次功能呼叫. 第一次功能呼叫是用于告知仪器要求的是什么数据. 第二次功能呼叫是 *ChkCommDone*. 这个功能呼叫用于确定何时全部数据已从仪器传送至 dll 或是否在通讯过程中出现误差. 第三次功能呼叫是用于从 dll 检索数据.

InitComm

参数: 16 位整数, 32 位整数
返回 : 16 位整数.

InitComm 用于初始化 dll com 端口. 功能的第一个参数是初始化的 com 端口号 (1 - 99 有效). 第二个参数是端口的波特率. 如初始化成功功能返回 0 , 如失败功能返回一个位标记:

位 0 : 通讯端口操纵无效.
位 1 : 通讯端口设定参数无效 (波特率)
位 2 : 通讯端口设定超时无效.
位 3 : 通讯端口Set mask invalid.
位 4 : 通讯端口误差 – 已存在.
位 5 : 通讯端口设定读线程失败.
位 6 : 通讯端口设定读线程优先权失败.

例:

```
ReturnVal =InitComm(1,19200)    初始化 Com1 至 19200 波特
if (ReturnVal != 0)             如端口未正确初始化
    CloseComm()                 关闭端口
```

ClearComm

参数:　　无
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

ClearComm 用于清除 dll 中的通讯缓冲.

例: ReturnVal =ClearComm()　　　清除 dll 中的通讯缓冲

<u>CloseComm</u>

参数:　　无
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

CloseComm 用于关闭当前的通讯端口.
CloseComm 应始终用于尝试打开另一个端口前或退出 dll 的呼叫应用前.
dll 一次仅能打开一个端口.

例:
　ReturnVal =CloseComm()　　　关闭当前打开的通讯端口

<u>ChkCommDone</u>

参数:　　无
返回 :　　16 位整数.

ChkCommDone 用于检查单个通讯重复的状态. 功能返回5个不同值中的一个:

-1:　　通讯未完成

正整数 :　　通讯完成, 值是返回信息的字节计数.

-99 :　　通讯完成, 但返回信息未完成由于仪器超时.

-98 :　　通讯完成, 但返回信息无效由于 CRC 误差.

-97 :　　通讯完成, 但仪器不领会信息.

例:
　ReturnVal =ChkCommDone()　　校核通讯状态

<u>SendGetVers</u>

参数:　　无
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

SendGetVers 用于从仪器检索仪器的软件版号. 这个功能必须在使用 *GetVers* 功能前使用.

GetVers

参数: 指向无终端字符串.
返回 : 16 位整数, 始终返回 1.

GetVers 用于从 dll 检索仪器的软件版号. 这个功能必须由 *SendGetVers* 优先. 无终端字符串用于从 dll 返回版号.

例:

```
ReturnVal = SendGetVers()                 告知仪器传送版号至 dll

do while(ChkCommDone == -1)               等待通讯完毕
ReturnVal = GetVers(&VersionString[0])    版号字符串包含版号信息
```

Set160Film

参数: 指向膜系结构.
返回 : 16 位整数, 始终返回 1.

SetFilm 用于设定仪器中膜系的参数.通过膜系结构将全部参数递交给功能.

例:

```
ReturnVal = SetFilm(&FilmStruct)    设定膜系参数至膜系结构值
do while(ChkCommDone == -1)         等待通讯完毕
```

SendGetFilm

参数: 16 位整数.
返回 : 16 位整数, 始终返回 1.

SendGetFilm 用于从仪器取得膜系参数. 膜系号 (1 - 9) 递交给功能. 这个功能必须优先于 *GetFilm*.

Get160Film

参数: 指向膜系结构.
返回 : 16 位整数, 始终返回 1.

GetFilm 用于检索膜系参数, 由 *SendGetFilm,* 从 dll 提出膜系要求. 参数通过膜系结构递交.

例:

```
ReturnVal = SendGetFilm(FilmNum)  告知仪器传送膜系 # 膜系数
                                  至 dll
```

do while(ChkCommDone == -1)　　等待通讯完毕
ReturnVal = GetFilm(&FilmStruct)　　膜系结构包含膜系信息

SetSys1

参数:　　指向 系统1 结构.
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

SetSys1 用于设定系统 1 参数. 通过系统 1 结构将参数递交给功能.

例:

ReturnVal = SetSys1(&Sys1Struct)　　设定系统 1 参数至 Sys1Struct 值
do while(ChkCommDone == -1)　　等待通讯完毕

SendGetSys1

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

*SendGetSys1*用于从仪器取得系统 1 参数. 这个功能必须优先于*GetSys1* 功能.

GetSys1

参数:　　指向系统 1 结构.
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

GetSys1 用于从 dll 检索系统 1 参数. 参数通过系统 1 结构递交.

例:

ReturnVal = SendGetSys1()　　告知仪器传送系统 1 参数
do while(ChkCommDone == -1)　　等待通讯顺序完毕
ReturnVal = GetSys1(&Sys1Struct)　Sys1Struct 包含系统 1 信息

SetSys2

参数:　　指向系统 2 结构.
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SetSys2 用于设定系统 2 参数. 参数通过系统 2 结构递交给功能.

例:

ReturnVal = SetSys2(&Sys2Struct)　　设定系统 2 参数于 Sys2Struct 值

do while(ChkCommDone == -1)　　　等待通讯完毕.

SendGetSys2

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SendGetSys2 用于从仪器取得系统 2 参数. 这个功能必须优先于 *GetSys2* 功能.

GetSys2

参数:　　指向系统 2 结构.
返回 :　　16 位整数, 始终返回 1.

GetSys2 用于从 dll 检索系统 2 参数. 参数通过系统 2 结构递交.

例:

ReturnVal = SendGetSys2()　　告知仪器传送系统 2 参数
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯顺序完毕
ReturnVal = GetSys2(&Sys2Struct)　Sys2Struct 包含系统 2 信息

SendGetNumCh

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SendGetNumCh 用于从仪器取得安装的通道数. 这个功能必须优先于 *GetNumCh* 功能.

GetNumCh

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 安装的通道数.

GetNumCh 用于从 dll 检索安装的通道数. 通道数由功能返回.

例:

ReturnVal = SendGetNumCh()　　告知仪器传送通道数
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯顺序完毕
ReturnVal = GetNumCh()　　ReturnVal 包含通道数

ZeroStartTime

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

ZeroStartTime 用于用 *GetAllData* 取得数据前将开始时间置零.

SendGetAllData

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SendGetAllData 用于从仪器取得数据. 这个功能必须优先于*GetAllData* 功能.

GetAllData

参数:　　指向全部数据结构.
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

GetAllData 用于从 dll 检索数据. 参数通过递交. 如全部数据结构返回的 TimeStamp 参数等于 -1 则仪器不存在新数据.

例:

```
ReturnVal = ZeroStartTime()                  运行时间置零
do ReturnVal = SendGetAllData()              告知仪器传送全部数据
do while(ChkCommDone == -1)                  等待通讯完毕
ReturnVal = GetAllData(&AllDataStruct)       全部数据结构包含运行信息
if (AllData.TimeStamp != -1) then            如有新数据
ProcessData()                                则绘图或保存数据(运行中)
```

SendCrystalLife

参数:　　16位整数.
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SendCrystalLife 用于从仪器取得一个通道的晶体寿命. 参数是检索的通道数. 这个功能必须优先于 *CrystalLife* 功能.

CrystalLife

参数:　　无
返回:　　双

CrystalLife 用于从 dll 检索 *SendCrystalLife* 要求的通道的剩余晶体寿命. 晶体寿命由功能返回.

例:

ReturnVal = SendCrystalLife(XtalNum)　告知仪器为 XtalNum 传送寿命
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯完毕
ReturnVal = CrystalLife()　ReturnVal 包含为 XtalNum 的寿命

ZeroReadings

参数:　无
返回 :　16 位整数, 始终返回 1.

ZeroReadings 用于指令仪器置零全部通道的速率和膜厚值和平均速率和膜厚.

例:

ReturnVal =ZeroReadings()　告知仪器重置速率和膜厚
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯顺序完毕

ZeroTime

参数:　无
返回:　16 位整数, 始终返回 1.

ZeroTime 用于指令仪器置零系统时间.

例:

ReturnVal =ZeroTime()　告知仪器重置时间显示
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯完毕

ShutterState

参数:　16 位整数.
返回:　16 位整数, 始终返回 1.

ShutterState 用于指令仪器设定挡光器打开或关闭.

例:

ReturnVal =Shutter(0)　告知仪器将挡光器切换至开
do while(ChkCommDone == -1)　等待通讯顺序完毕

SendGetShutter

参数:　无
返回:　16 位整数.

SendGetShutter 用于从仪器检索挡光器的情况, 开或关.

GetShutter

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 挡光器值 (0 = 关, 1 = 开).

GetShutter 用于从 dll 检索挡光器的值. 从功能返回的值是挡光器值:

例:

ReturnVal = SendGetShutter()	告知仪器传送挡光器值
do while(ChkCommDone == -1)	等待通讯顺序完毕
ReturnVal = GetShutter()	返回值包含挡光器值

SendGetReset

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

SendGetReset 用于从仪器取得电源上升重置标记值.

GetReset

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 标记值 (0 = 标记未设定, 1 = 标记设定).

GetReset 用于从 dll 取得电源上升标记值. 标记值是功能的返回值:

例:

ReturnVal = SendCrystalLife(XtalNum)	告知仪器为 XtalNum 传送剩余寿命
do while(ChkCommDone == -1)	等待通讯完毕
ReturnVal = CrystalLife()	返回值包含 XtalNum 剩余寿命

LoadDefaults

参数:　　无
返回:　　16 位整数, 始终返回 1.

LoadDefaults 用于指令仪器加载默认值于每个膜系和系统参数.

例:

ReturnVal =LoadDefaults()	告知仪器加载默认值
do while(ChkCommDone == -1)	等待通讯顺序完毕

数据结构:

每个列于结构中的数据大小:

双 : 8 位, 在传送至仪器前 LSB 被扔掉.

int : 2 位
char : 1 位

膜系数据

双	Density	膜系密度
双	Tooling	膜系系数调整
双	ZFactor	膜系z因素
双	FinThk	膜系最终膜厚
双	ThkSet	膜系膜厚设点
双	TimeSet	膜系时间设点
双	SnsAvg	传感器平均
char	Name[8]	膜系名称
int	FilmNum	膜系号

系统 1 数据

双	TimeBase	
双	SimMode	模拟模式 (1 = on, 0 = off)
双	FreqDisp	频率显示 (1 = on, 0 = off)
双	RateRes	速率分辨 (1 = 高, 0 = 低)
双	RateFilt	速率筛选深度 (1 - 20)
双	XTool[6]	6 单个晶体系数调整

系统 2 数据

双	FMin	最小频率
双	FMax	最大频率
双	RMin	最小速率
双	RMax	最大速率
双	TMin	最小膜厚
双	TMax	最大膜厚
双	EtchMode	刻蚀模式 on/off

全部数据

双	TimeStamp	时间,相对于取得的开始时间数据
双	AvgRate	平均速率
双	AvgThick	平均膜厚
双	ChRate[6]	多至 6 单个通道速率
双	ChThick[6]	多至 6 单个通道膜厚
双	ChFreq[6]	多至 6 单个通道频率

E. 符合 EC 标准的声明

这是证明本设备由 INFICON 公司设计和制造:

INFICON Inc.
Two Technology Place
East Syracuse, NY 13057
USA

符合欧共体基本的安全要求而因此投放市场. 本产品按照欧共体内有效的安全条例和良好的工程实践建造, 只要正确安装和维护和合理的应用, 不危及人身家畜或财产安全.

此外, 证明本设备设计和制造, 具备现代科技水平,确保符合 EMC 规程 2004/108/EC 的保护要求.

可提供权威性专家制订的技术文件, 从设备的最后制造日期开始将保持十年. 除了本文件外, 有关本设备的技术, 安装, 维护和应用等信息可参阅本产品或产品系列的操作手册.

设备名称: SQM-160 速率 / 膜厚监测仪 (包括全部选件).

适用规程:　2006/95/EC (LVD)
2004/108/EC (一般 EMC)
2002/95/EC (危害性物質限制指令)

适用标准:

安全:　EN 61010-1:2001

排放:　EN 61326-1:1997/A1: 1998/A2: 2001 (辐射和传导的排放物)
等级 A: 排放按表 3
(EMC – 测量, 控制和实验室设备)

免疫性:　　EN 61326-1:1997/A1: 1998/A2: 2001 (一般 EMC)
等级 A: 免疫性按表 A1
(EMC – 测量, 控制和实验室设备)

危害性物質限制指令:　完全符合

CE 履行日期:　　2003 年1 月(2008 年 12 月更新)

授权代表: Duane H. Wright

质量控制部主任, ISS
INFICON Inc.

有关本声明的任何问题或 INFICON 产品的安全问题, 请书面直接发送给质量控制部副主任.

12/24/08 修订(Rev B)